Verlag Schnelle
Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH & Co
2085 Quickborn bei Hamburg
Postscheckkonto Hmb 1036 76. Global Bank Hamburg 25011
Druck: S. Maurischat & A. Bevensee, Quickborn. Printed in Germany.

GRUNDLAGENSTUDIEN
AUS
KYBERNETIK
UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 7 HEFT 1 März 1966
Kurztitel: GrKG 7(1) Schnelle, 2085 Quickborn/Germany

INHALT

KLAUS WELTNER	Über die empirische Bestimmung subjektiver Informationswerte	1
KARL ECKEL	Zur Formalisierung von Lernbegriffen (III)	13
HERBERT ANSCHÜTZ	Über den Begriff der semantischen Information	17
HARDI FISCHER und DOROTHEA JANETT	Zur Semantik verbaler Begriffe	24

VERLAG SCHNELLE, QUICKBORN BEI HAMBURG

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.
Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht. (GrKG 1, 1960, S. 1)

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.
Beiheft: Im Jahr erscheint für Abonnenten ein Beiheft.
Preis: DM 4,80 je Heft und Beiheft. Für Angehörige von Lehranstalten 2,88 DM.
Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug: durch Buchhandel oder Verlag.
Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleitung

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.
Les «Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft» ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres. (GrKG, T. 1, 1960, p. 1.)

Il paraissent 4 numéros de 32 à 48 pages par an et un numéro spécial, pour les abonnés. Prix: DM 4.80 le numéro (et le numéro spezial); pour membres des universités et écoles DM 2.88. L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.
Les GrKG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle
Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.

Rédacteur en chef

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodologica- tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.
The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books. (GrKG, 1, 1960, p. 1)

GrKG are published in 4 numbers each year, with 32–48 pages per number. A special number is edited each year for the subscribers.
Price: DM 4.80 per number (and spezical number). For members of universities and schools DM 2.88. Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The GrKG may be received by booksellers or directly by the publisher.
Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.

Editor

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
Berlin 46, Malteserstr. 74/100

ÜBER DIE EMPIRISCHE BESTIMMUNG SUBJEKTIVER INFORMATIONSWERTE[1)]

von Klaus Weltner, Osnabrück

I

In zwei Beiträgen in den Grundlagenstudien wurde unter Benutzung des Ratetests nach Shannon (1951) ein Verfahren angegeben, die Veränderung subjektiver Informationswerte von Lehrbuchtexten durch Unterricht zu ermitteln (Weltner, 1964) und die Versuchsdurchführung zu erleichtern und zu beschleunigen (Weltner, 1965).

Stichproben des zu untersuchenden Textes müssen buchstabenweise von der Versuchsperson (Vp) vorhergesagt werden. Dabei sagt die Vp den zu erratenden Buchstaben anhand eines Verzweigungsbaumes voraus (Bild 1). Ein Text, beispielsweise das Wort "Informationspsychologie", sei geraten bis: "Inform________.
Die Vp sagt die subjektiv an dieser Stelle erwartete Fortsetzung so voraus, daß sie im Verzweigungsschema beim ersten Verzweigungspunkt angibt, ob der erwartete Buchstabe in der linken oder rechten Teilmenge der Buchstaben liegt.

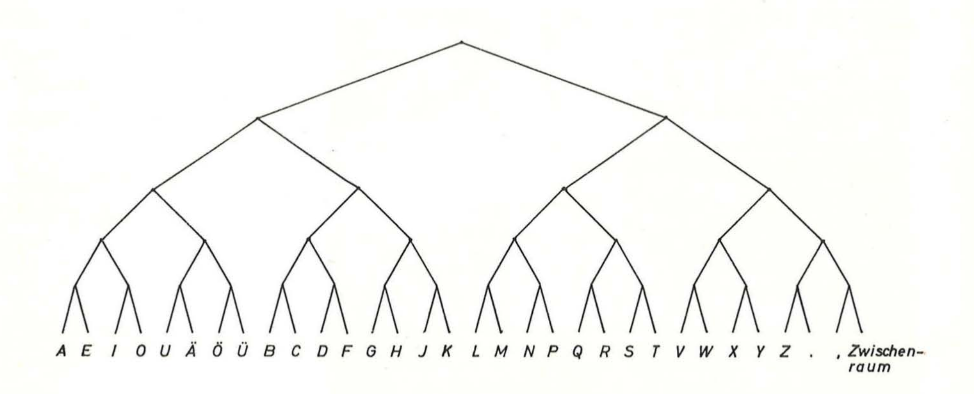


Bild 1 Verzweigungsbaum für 32 Buchstaben und Satzzeichen
Vokale links, Satzzeichen rechts angeordnet

1) In diesem Beitrag wird ein in Details veränderter und ergänzter Abschnitt eines Vortrags auf der Tagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft Kybernetik, Kiel, 2.9.1965, mitgeteilt.

Der Versuchsleiter (Vl) gibt an, ob die Voraussage richtig oder falsch war. Entsprechend wird beim zweiten und den folgenden Verzweigungspunkten verfahren. Ein Zeichen, in unserem Beispiel das "a" wird so durch 5 Entscheidungen an 5 Verzweigungspunkten vorhergesagt. Die Ratezeiten sind hier um ein Drittel kürzer als beim direkten Raten der Buchstaben wie bei Shannon. Die Erleichterung wirkt sich besonders an den subjektiv informationsreichen Textstellen aus und verhindert vorzeitige Ermüdung der Vp. Diese Form des Ratetests ist durch ein elektromechanisches Hilfsgerät - Shannongraf - von unkontrollierbaren Einflüssen des Vl unabhängig gemacht. Bild 2 zeigt das Gerät. Oben ist das Verzweigungsschema, unten die Reihe der Buchstaben zu sehen. Die Verzweigungspunkte sind mit Lämpchen markiert, die die getroffenen Entscheidungen und den zur Entscheidung anstehenden Verzweigungspunkt anzeigen. Ebenfalls sind die Buchstaben beleuchtet, die je nach Stand des Verfahrens noch zur Wahl stehen. Um der Vp bei subjektiv sehr wahrscheinlichen Fortsetzungen die technische Durchführung der 5 Voraussagen zu erleichtern, hat jeder Buchstabe einen eigenen Schalter. In diesem Fall kann der fortsetzende Buchstabe direkt gewählt werden. War die Voraussage richtig, erlöschen nacheinander alle Lämpchen auf der Buchstabenreihe bis auf das des richtig gewählten Zeichens. War die Voraussage falsch, registriert der Shannongraf die eventuellen richtigen Entscheidungen

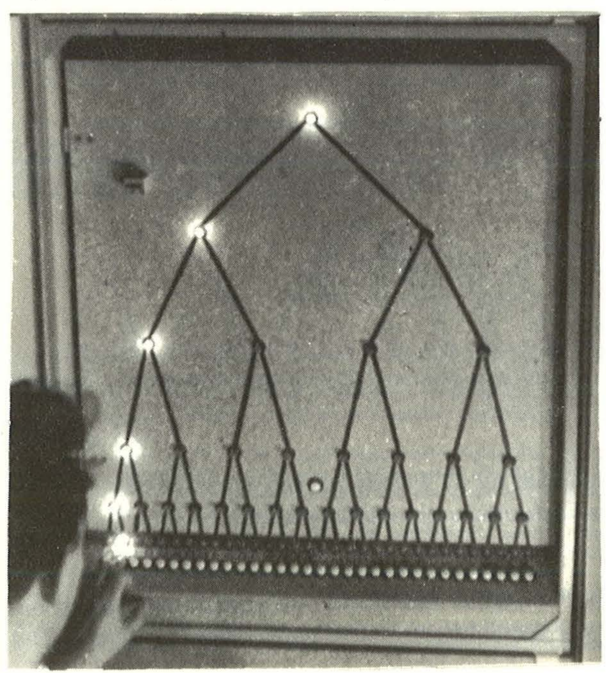


Bild 2 Der Shannongraf

bis zur ersten falschen Entscheidung und stellt die dann noch verbleibenden Möglichkeiten zur Wahl. Der Shannongraf ist durch Lochstreifen gesteuert und gibt den jeweils geratenen Buchstaben aus, damit die Vp den bereits geratenen Text vor Augen hat.

Für das Rateverfahren anhand eines Verzweigungsschemas wird in II gezeigt, wie die subjektive Information des Textes aufgrund der Anzahl der Fehlentscheidungen in Grenzen eingeschlossen werden kann. In III werden empirische Ergebnisse mitgeteilt. Bei diesen Versuchen wurde zum Teil noch buchstabenweise, zum Teil anhand des Verzweigungsschemas vorhergesagt.

II

Die Vorhersage einer Textstichprobe sei realisiert durch die Vorhersage an insgesamt N Verzweigungspunkten. Die Zahl der Buchstaben ist N/5. Von den N Entscheidungen seien N_h falsch gewesen und durch eine Hilfe korrigiert worden. Gesucht wird die subjektive Information aller N Entscheidungen. Mit Shannon setzen wir voraus, daß die Versuchsperson bei der Vorhersage die Zahl der Fehlentscheidungen oder Hilfen minimalisiert. Sie wählt bei jeder Verzweigung die ihr subjektiv wahrscheinlichere Fortsetzung (Ideale Vorhersage).

Um die subjektive Information der N Entscheidungen zu bestimmen, benötigen wir die Kenntnis der subjektiven Wahrscheinlichkeiten an den N Verzweigungspunkten. Diese sind und bleiben unbekannt. Bei idealer Voraussage ist die Wahrscheinlichkeit p der Hilfe subjektiv immer kleiner als 0,5.

Für große N geht nun die Summe der subjektiven Wahrscheinlichkeiten aller Hilfen gegen die bekannte Zahl der tatsächlich gegebenen Hilfen,

$$\lim_{N \to \infty} \frac{\sum_{k=1}^{N} p_k}{N_h} = 1 .$$

Damit läßt sich die Gesamtinformation der N Entscheidungen bei bekannter Zahl der Hilfen H_h in Grenzen einschließen.

Nach einem bekannten Theorem der Informationstheorie ist die Information maximal, wenn $p = \text{const.} = \frac{N_h}{N}$ ist.

$$I_{max} = - N \left[p \operatorname{ld} p + (1 - p) \operatorname{ld} (1 - p) \right] .$$

Die untere Grenze der Information ergibt sich, wenn man die Information an einem beliebigen Verzweigungspunkt k betrachtet.

$$I_k = -\left[p_k \,\mathrm{ld}\, p_k + (1-p_k)\,\mathrm{ld}\,(1-p_k) \right] .$$

Der Funktionswert des Ausdrucks $I(p_k)$ liegt im Bereich $0 \leqq p_k \leqq 0,5$ über der Sekante durch die Punkte $I(0)$ und $I(0,5)$ in Bild 3.

Wegen $I(0) = 0$ und $I(0,5) = 1$ gilt dann $I_k \geqq 2p_k$. Das Gleichheitszeichen gilt für $p_k = 0$ und $p_k = 0,5$. Was für jeden Summanden gilt, gilt auch für die Summe.

$$I = \sum_{k=1}^{N} I_k \geqq \sum_{k=1}^{N} 2p_k = 2N_h .$$

Damit ist die Existenz der unteren Grenze bewiesen. Die subjektive Information eines Textes läßt sich in Grenzen einschließen, wenn die Zahl der Hilfen bei dem Ratetest bekannt ist.

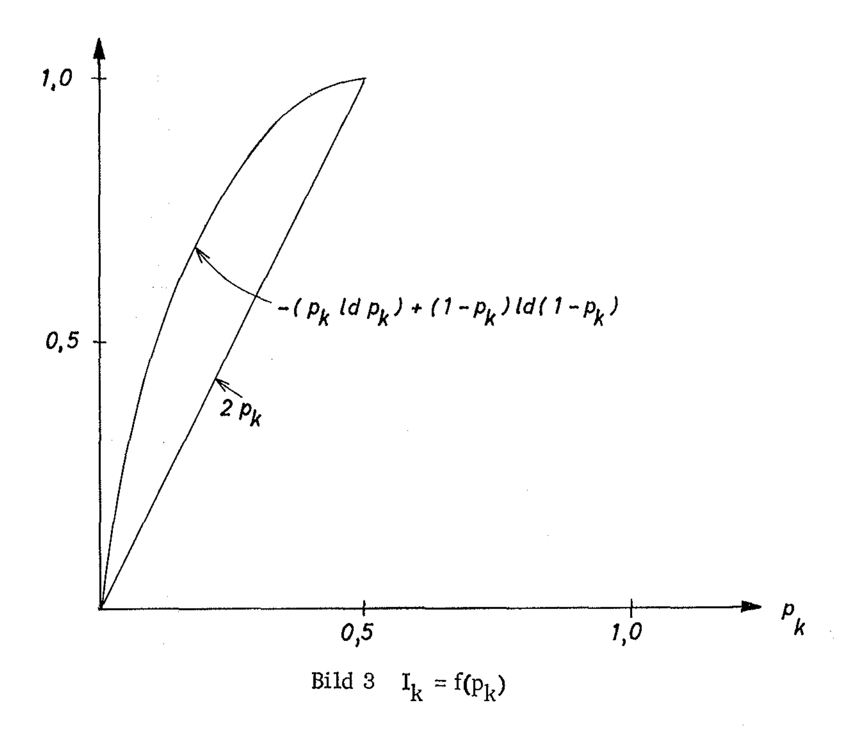


Bild 3 $I_k = f(p_k)$

In Bild 4 werden die Grenzen der Information pro Buchstabe über der mittleren Zahl der Hilfen pro Buchstabe aufgetragen. Die meisten der untersuchten Texte liegen in dem schraffierten Bereich. Die Grenzen liegen relativ weit auseinander. In den Fällen, in denen die Differenzen der subjektiven Information infolge Unterrichts oder anderer Unterschiede der Versuchsgruppen interessiert, kommt uns zugute, daß in dem schraffierten Bereich die Steigungen der Grenzen enger beieinander liegen als die Absolutwerte.

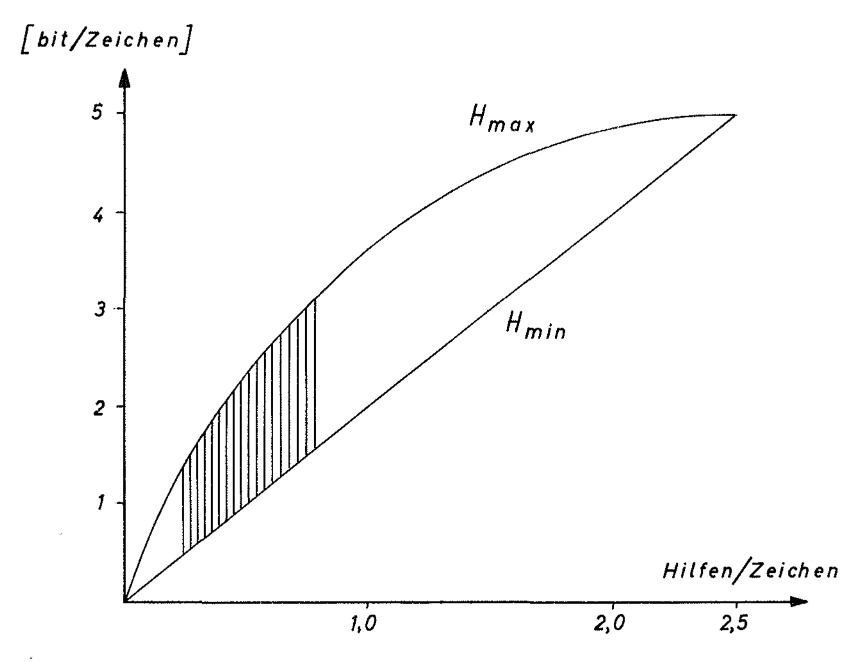


Bild 4 Grenzwerte der Information pro Buchstabe als Funktion der Hilfen pro Buchstabe

III

Bei den Untersuchungen sind die Texte in folgender Weise geraten worden. Aus dem Gesamttext wurden durch Zufallsverfahren Stichproben entnommen, die 20 - 30 % des Textes erfaßten. Die Zahl der Vp pro Versuchsgruppe oder Kontrollgruppe war immer größer oder gleich 8.[1]

---

1) Für die Durchführung der Rateversuche danke ich Frl. Ch. Böttcher, Frau E. Rachut, Herrn P. Wieters und Herrn G. Wolff.

Bei den im folgenden mitzuteilenden Ergebnissen wird immer die untere Grenze der subjektiven Information angegeben. Zwei Gründe sprechen dafür, daß damit der wahre Wert ausreichend approximiert wird.

Erstens geben die Vp an, daß sie sich in der überwiegenden Mehrzahl aller Entscheidungen in einer der beiden Situationen fühlen. Entweder glauben sie die Fortsetzung sicher voraussagen zu können oder sie sind vor ihnen nahezu gleichwahrscheinlichen Fortsetzungen unschlüssig. Die Beschränkung auf solche Fälle liegt der unteren Grenze zugrunde.

Zweitens ist die mit Shannon getroffene Voraussetzung der idealen Vorhersage nicht sicher erfüllt. Damit ist es möglich, daß die untere Grenze durch die wahren subjektiven Informationswerte sogar unterschritten werden kann.

1. Subjektive Information verschiedener Texte

a) Zwei Lesebuchtexte verschiedenen Schwierigkeitsgrades wurden von Kindern an einer Volksschule und einer Realschule geraten.
Der leichtere Text: W. Catelmann, "Der Tierquäler", ist ein schlichter erzählender Text, der sich an Oberklassen der Volksschule richtet. Der schwere Text: Erhart Kästner, "Nordafrikanische Wüste", in Die Fackel, Band IV, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, ist ein Text aus dem Lesebuch für höhere Schulen, 8. Schuljahr.

In Bild 5 sind die Ergebnisse der Versuche dargestellt. Die subjektive Information pro Buchstabe ist über dem Schuljahr der Gruppen aufgetragen. Für die in den Schuljahren 5, 7, 8 durchgeführten Versuche mit den Lesebuchtexten sinkt die subjektive Information der Texte mit steigendem Alter bei beiden Texten.

Die Unterschiede in der subjektiven Information der Texte sind signifikant. Die subjektive Information der Texte ist in jedem Fall für die Volksschulkinder signifikant größer als für die Mittelschulkinder gleichen Schuljahrgangs.

b) Ein Text aus dem Hamburger Nachrichtenmagazin "Der Spiegel" wurde von Unterprimanern, Studenten der PH Osnabrück und Berufsschülern geraten. Der Text aus Heft 7, Seite 70, 10.2.1965, "Pech gehabt", behandelt Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Unfallhäufigkeit und Kriminalität. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind auch hier signifikant. Die subjektive Information des Textes war für die Berufsschüler mit 1,45 ± 0,15 bit/Buchstabe mehr als doppelt so groß wie bei den Unterprimanern mit 0,62 ± 0,10 bit/Buchstabe.

Aus diesen Ergebnissen läßt sich bereits eine Aussage über die Lesbarkeit der Texte gewinnen.

Setzt man voraus, daß Satzanfang und Satzende in logischer Beziehung zueinander stehen, dann läßt sich ein Text nur dann unmittelbar lesen, wenn die Sätze des Textes das begrenzte Fassungsvermögen des Kurzspeichers nicht sprengen. Das ist dann der Fall, wenn die subjektive Information eines Satzes unter etwa 160 bit bleibt. Für die Berufsschüler hatten von den 18 Sätzen des "Spiegel"-textes 8 mehr als 160 bit subjektiver Information. Der Text ist für diese Gruppe bei einmaligem Lesen unverständlich.

Setzt man - etwas willkürlicher - an, daß ein Text dann bei einmaligem Lesen verstanden werden kann, wenn mehr als 90 % der Sätze weniger als 160 bit subjektiver Information haben, dann kann man dies als Lesbarkeitsgrenze betrachten.

Die mittlere Satzlänge ist je nach Text im Deutschen 15 - 25 Worte. Fucks (1957) hat mittlere Satzlängen nach Autoren aufgeschlüsselt angegeben. Unsere

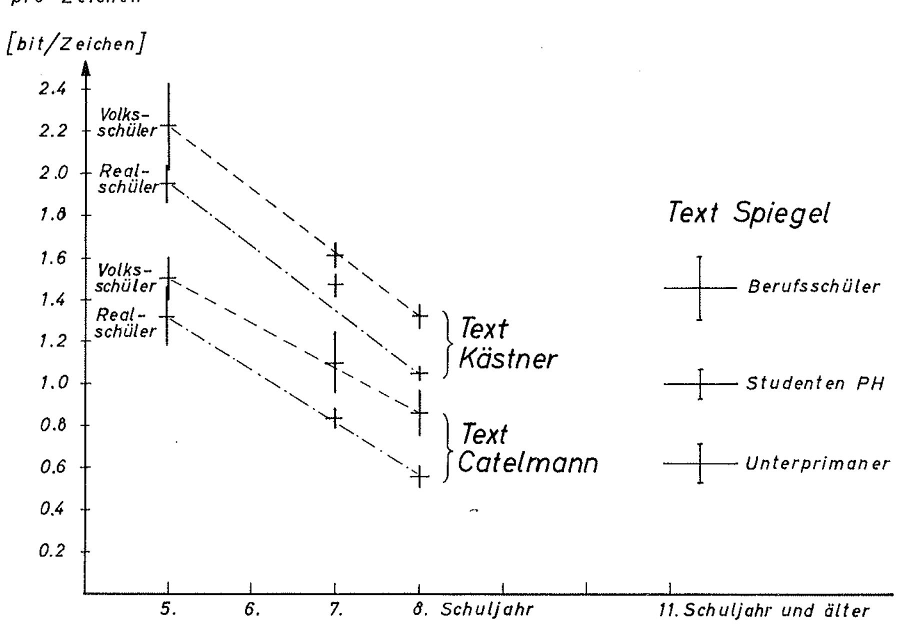


Bild 5 Information pro Buchstabe
Abhängigkeit von Text und Gruppe
Senkrechte Striche: Stichprobenfehler σ_M

Stichproben hatten im Mittel 18 Worte, 10 % der Sätze hatte mehr als 25 Worte. Bei einem groben Mittelwert von 6 Zeichen pro Wort haben 10 % der Sätze mehr als 150 Zeichen. Damit liegt für diese Texte die Lesbarkeitsgrenze bei etwa 1 bit/Zeichen. Liegt die subjektive Information über der Lesbarkeitsgrenze, muß der Text vom Leser mehrfach gelesen oder mit ihm Satz für Satz besprochen werden.

Liegt die subjektive Information des Textes umgekehrt weit unterhalb dieser Grenze, der leichte Lesebuchtext hatte für Realschüler im 8. Schuljahr 0,57 $\pm$ 0,09 bit/Zeichen subjektiver Information, so kann der Text banal werden. Hier kann der Leser aber durch Steigerung der Lesegeschwindigkeit seinen Informationsfluß erhöhen.

Der für Oberschüler des 8. Schuljahres gedachte Lesebuchtext erreicht nur für Realschüler des 8. Schuljahres die Lesbarkeitsgrenze, kann aber von Volksschülern und jüngeren Realschülern nicht unmittelbar gelesen werden.

2. Vergessenskurve

In einer vorläufigen Untersuchung ist der zeitliche Verlauf des Verfalls der beim Lesen gespeicherten Information bestimmt worden. Der Text "Die nordafrikanische Wüste" wurde von Kindern einer 7. Volksschulklasse sorgfältig gelesen. Nach dem Lesen wurde dann für drei Gruppen die subjektive Information des Textes 20 min, 4 Tage und 8 Tage später bestimmt (Bild 6). Mit dem zeitlichen

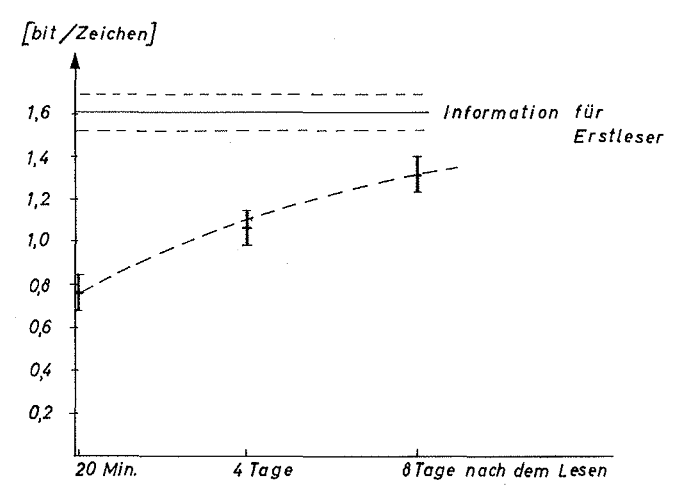


Bild 6 Information eines Textes nach einmaligem Lesen

Abstand zum ursprünglichen Lesen steigt die Information des Textes an. Zum Vergleich ist der Informationswert des unbekannten Textes für Kinder der gleichen Altersgruppe und Schulart eingezeichnet. Die Differenz zwischen der subjektiven Information des einmal gelesenen und des unbekannten Textes mißt die beim Lesen aufgenommene und zum Versuchszeitpunkt noch gespeicherte Information. Die mit wachsendem zeitlichen Abstand schwindende Differenz liefert die Vergessenskurve.

3. Bestimmung der Lehrinformation eines Lehrprogramms

(Die Methode und Teilergebnisse sind bereits in der ersten Arbeit über das Rateverfahren mitgeteilt (Weltner, 1964).

Der in dem Lehrprogramm "Kompressorkühlschrank" enthaltene Lehrstoff wurde knapp aber vollständig in Form eines konventionellen Lehrbuchtextes zusammengefaßt. Die Formulierungen dieses Basis- oder Basaltextes waren von den Formulierungen innerhalb des Lehrprogrammtextes unabhängig. Der Basistext von 4800 Zeichen richtet sich wie das Programm an Schüler des 8. und 9. Schuljahres an Volks- und Realschulen.

Für Leser, die das Programm bearbeitet haben, enthält der Basistext keine neue Lehrinformation mehr. Für Leser, die das Programm nicht bearbeitet haben, enthält der Basistext die vollständige Lehrinformation des Programms.

Die subjektive Information dieses Basistextes wurde bei Versuchsgruppen eine Woche nach der Bearbeitung des Programms und bei Kontrollgruppen ohne Unterricht ermittelt. Die Versuche wurden mit Schülern des 6. und 9. Schuljahres in Volks-, Real- und Oberschulen sowie mit Erwachsenen durchgeführt (Bild 7). Senkrecht ist die subjektive Information pro Zeichen aufgetragen. Zusammengehörende Werte von Versuchsgruppe und Kontrollgruppe sind miteinander verbunden. Der jeweils größere Wert ist die subjektive Information der Kontrollgruppe ohne Programmierten Unterricht.

Unter der Annahme, daß nach dem Programmierten Unterricht die semantische (oder Lehr-) Information des Programms durch Superzeichenbildung reduziert und im Gedächtnis der Vp gespeichert ist, sind die bei den Versuchsgruppen gemessenen Werte ein Maß für die verbleibende syntaktische Information der vorliegenden Formulierung. Die Annahme dürfte für die Kinder des 9. Schuljahres und die Erwachsenen erfüllt sein. Hier ergibt sich eine gleichbleibende syntaktische Information von etwa 0,5 bit/Zeichen.

Diese syntaktische Information ist ein Maß für die Mannigfaltigkeit der Formulierungen, durch die ein Sachverhalt dargestellt werden kann. Das dürfte auch vom Stoff abhängen. Bei mathematischem Stoff könnten die Freiheitsgrade der Formulierungen geringer sein als bei einem historischen Stoff, der Politik Roosevelts etwa.

Die Differenz zwischen der subjektiven Information der Gruppen ohne Unterricht und nach Unterricht ist die Folge des Unterrichts. Auf den gesamten Basistext bezogen mißt die Differenz die subjektive semantische Transinformation des Lehrprogramms. Die subjektive semantische Transinformation dieses Lehrprogramms ist in Bild 8 gesondert dargestellt.

Es dürfte sich als zweckmäßig erweisen, die auf Unterricht und Lehrinformation bezogene subjektive semantische Transinformation durch einen eigenen Ausdruck zu bezeichnen, der weniger schwerfällig ist. Vorgeschlagen wird: didaktische Transinformation.

Die Transinformation ist bei den einzelnen Gruppen nicht gleich. Die größte didaktische Transinformation tritt bei Volksschulkindern des 9. Schuljahres auf. Geringere Werte finden sich bei Erwachsenen und Oberschülern des 9. Schuljahres einerseits und bei Volksschülern des 6. Schuljahres andererseits.

Die Gründe dürften entgegengesetzter Art sein. Bei Erwachsenen ist die didaktische Transinformation gering, weil sie einen Teil der Lehrinformation des Programms bereits als Vorwissen gespeichert hatten.
Für die Volksschulkinder des 6. Schuljahres ist umgekehrt die subjektive semantische Information des Programms und damit der Informationsfluß bei der Bearbeitung zu groß. Die Bedingungen für optimale Superierung und Speicherung sind bei der Bearbeitung des Programms nicht erfüllt. Weil die subjektive semantische Information hier zu groß, der Stoff zu schwer ist, müßte das Programm für diese Kinder umgeschrieben und dabei ergänzt und gestreckt werden, um volle Lehrwirksamkeit zu erreichen.

Aus der subjektiven semantischen Transinformation läßt sich ein mittlerer semantischer Lehrgehalt des Lehrelements zu 15 bit abschätzen. Die Einlerngeschwindigkeit der semantischen Information entspricht mit 0,3 - 0,4 bit/sec den Werten, die aus Kurzzeitversuchen mit syntaktischen Zeichenfolgen gewonnen wurden (Riedel 1964).

Abschätzungen der subjektiven semantischen Information von Lehrbegriffen in Lehrprogrammen, wobei die Zahl der Begriffserwähnungen in dem Anschützdia-

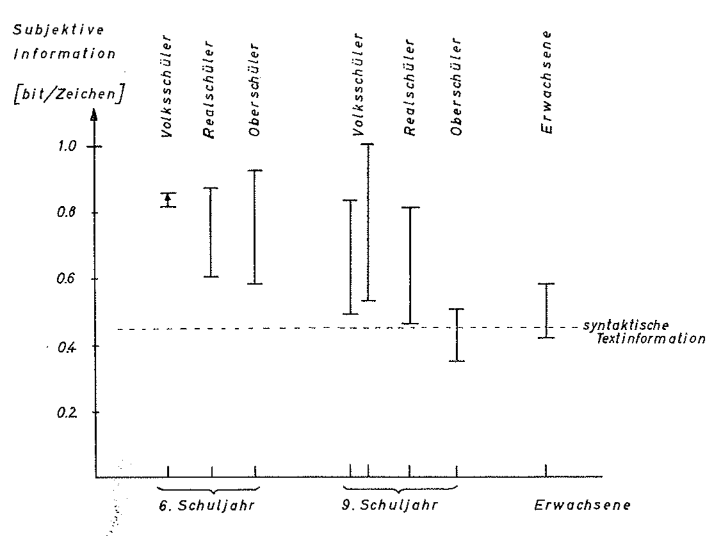


Bild 7 Subjektive Information eines Basistextes vor und nach programmiertem Unterricht
Stichprobenfehler 0,06 bit/Zeichen

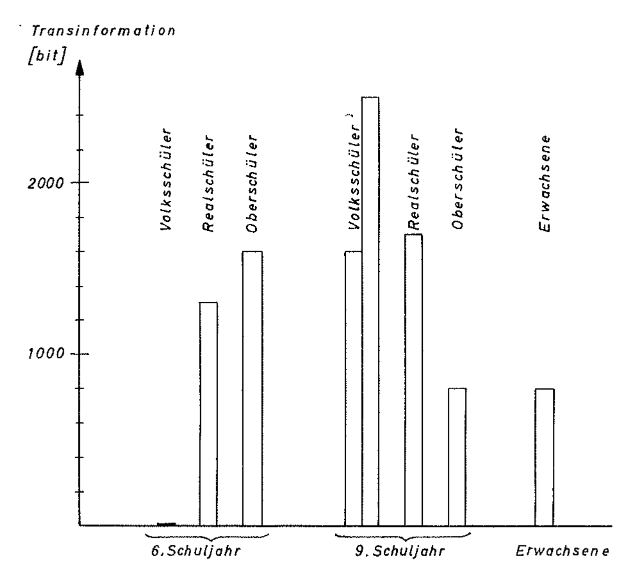


Bild 8 Subjektive semantische Transinformation (didaktische Transinformation)
Lehrprogramm "Kompressorkühlschrank", 134 Lehreinheiten
Stichprobenfehler 6. Schuljahr 340 bit
9. Schuljahr 250 bit

gramm (1965) für die Lehrsequenz benutzt wird, führen auf 50 - 150 bit Begriffsinformation.

Abschätzungen der während einer Unterrichtsstunde erreichbaren subjektiven semantischen Transinformation führen auf 700 bit. Dieser Wert setzt optimale Anpassung des semantischen Informationsflusses voraus, und fällt sowohl bei zu großem wie zu geringem semantischem Informationsfluß ab. Qualitativ ist das die jedem Pädagogen bekannte Tatsache, daß der Unterrichtserfolg sowohl durch zu schnelles wie durch zu langsames Vorgehen im Unterricht vermindert wird.

Schrifttumsverzeichnis

Anschütz, H. — Über die Verteilung der semantischen Information in Lehrprogrammtexten GrKG 6/1, S. 1-10, 1965

Frank, H. — Kybernetische Grundlagen der Pädagogik - Eine Einführung in die Informationspsychologie Agis Verlag, Baden-Baden, 1962

Frank, H. — Über einen Ansatz zu einem probabilistischem Gedächtnismodell, GrKG 5/2, 1964

Fucks, W. — Gibt es mathematische Gesetze in Sprache und Musik? In Frank (Hsg.): Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften. Umschau-Verlag, Frankfurt/M. 3. Auflage 1964

Riedel, H. — Die Altersabhängigkeit informationspsychologischer Parameter und ihre mögliche Bedeutung für Lehralgorithmen. In Frank (Hsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Band II, Klett-Oldenbourg, Stuttgart und München 1964

Shannon, C. — Prediction an Entropy of printed English. In The Bell System Technical Journal, January 1951

Weltner, K. — Zur empirischen Bestimmung subjektiver Informationswerte von Lehrbuchtexten mit dem Ratetest nach Shannon. In GrKG 5/1, S. 3-11, 1964

Weltner, K. — Zum Ratetest nach Shannon. In GrKG 6/3, 1965

Eingegangen am 24. November 1965

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Klaus Weltner, 45 Osnabrück, Delmenhorster Weg 2

ZUR FORMALISIERUNG VON LERNBEGRIFFEN (III)
- Verallgemeinerung des Wirkungsbegriffs -

von Karl Eckel, Altenstadt

1. Vorbemerkung

Im 1. und 2. Teil dieser Arbeit (Eckel 1964; 1965) wurden unter anderem folgende Voraussetzungen gemacht:

(A) Die Wirkungsmatrix W wurde stillschweigend als quadratisch vorausgesetzt.
(B) Anfangs- und Endtest sollten gleich sein. (Genauer: Die zur Zeit t angewandten Meßverfahren sollten gleich den zur Zeit t´ verwendeten sein.)
(C) Es wurde die Existenz von (nicht bedingten) Wahrscheinlichkeitsverteilungen $\mathfrak{p}(t)$ verlangt.
(D) Der Wirkungsbegriff hatte (immer) die (mathematische) Form einer Matrix.

Wir wollen uns im folgenden von diesen Einschränkungen frei machen.

2. Die Wirkungsmatrix ist im allgemeinen rechteckig

2.1 Zur Voraussetzung A

W ist auch dann im allgemeinen rechteckig, wenn man an der Voraussetzung (B) festhält. In diesem Falle kommen bestimmt solche Fragen vor, die wohl am Ende (zur Zeit t´) jedoch nicht am Anfang (zur Zeit t) beantwortet werden können. Es gibt eine Anzahl von Individualzuständen $z_{v+1}, \ldots, z_n$, die anfangs nicht besetzt sind. Dies hat zur Folge, daß die Elemente von W in den zugehörigen Spalten (mit den Nummern v+1 bis n) nicht definiert sind.

Da nun andererseits Zustände $z_1, \ldots, z_u$ existieren, die wohl am Anfang, aber nicht mehr am Ende des Lernprozesses besetzt sind, erhält die W-Matrix (bei geeigneter Anordnung der Lernzustände) folgende Form:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \ldots & 0 \\ \vdots & & \vdots \\ 0 & \ldots & 0 \\ W_{u+1,1} & \ldots & W_{u+1,v} \\ \vdots & & \vdots \\ W_{n,1} & \ldots & W_{n,v} \end{pmatrix}, \qquad 1 \leqq u \leqq v \leqq n.$$

W hat v Spalten und n Zeilen (wovon u Zeilen nur Nullen enthalten). Nur die Zustände z_{u+1} bis z_v sind zu Anfang und zu Ende besetzt.[1)]

2.2 Zur Voraussetzung B

Hauptziel unserer Bestrebungen ist: Den Lernzustand der nach einem Unterrichtsprogramm lernenden Schüler (-Gesamtheit) so zu beschreiben (definieren), daß der Zustand, den die Schüler nach einer gewissen Zeit des Lernens mit diesem Programm erreichen, vorausgesagt werden kann.

Es könnte nun so sein, daß in vielen Fällen eine Prognose dann erst (oder: eher und besser) gelingt, wenn Anfangs- und Endzustand auf der Basis (wenigstens teilweise) verschiedener Testfragen gebildet werden. Die dem Anfangstest T zugrundeliegenden Fragen sind dann nicht mehr notwendigerweise dieselben wie die des Endtests T'. (T und T' können gleiche Fragen enthalten; speziell kann T = T' sein.) Die W-Matrix enthält jetzt (vgl. Teil II, S. 37)

$$n = \prod_{1}^{r} m_i$$

Spalten und

$$n' = \prod_{1}^{r'} m_j'$$

Zeilen. (Auch hier bekommen wir also im allgemeinen eine rechteckige Matrix.) Diese allgemeinere Fassung des Lernwirkungsbegriffs vergrößert nicht nur die Chance der Vorhersagbarkeit; sie kommt auch praktischen Gegebenheiten und Bedürfnissen mehr entgegen: Hinzugelerntes wird im allgemeinen durch neue und nicht mit Hilfe "früherer" Fragen geprüft.

3 Lernzustand, Test; Programm; Kollektiv

Wir setzen im folgenden nicht mehr die Existenz von Wahrscheinlichkeitsverteilungen μ (t) voraus, fordern jedoch die Existenz von bedingten oder Übergangs-Wahrscheinlichkeiten

$$W_{ij} = \lim_{N_j \to \infty} \frac{N_j}{N_{ij}}$$

---

1) Auf solche Zustände läßt sich eventuell der von Rényi geprägte Begriff des "Informationsgewinns" zwecks informationstheoretischer Charakterisierung des Lernerfolges auf dem "höheren" Repertoire der Lernzustände anwenden. (Rényi 1962).

N_j: Anzahl der Lernenden, die die Bedingungen des Ereignisses $Z_j(t)$ erfüllen.

Nij: Der Anteil unter den N_j Lernenden, die zur Zeit t´ die Bedingung $Z_i'(t')$ erfüllen.

(Rényi hat 1954-5-6 eine entsprechende Verallgemeinerung der Kolmogoroff´schen Theorie gegeben. Vgl. Lit. Verz. !)

Wir geben nun folgende Definitionen:

3.1

Gegeben seien die Ereignisse $Z_j(t)$ und $Z_i'(t')$, die nicht mit dem unmöglichen Ereignis 0 oder dem sicheren Ereignis I übereinstimmen sollen.

Falls W_{ij} existiert, nennen wir W_{ij}: "Teilwirkung" des "Programms" P auf das "Kollektiv" K bezüglich der "Lernzustände" Z_j und Z_i'. (Sind Z_j und Z_i' elementar, so sprechen wir von "Partialwirkung". Vgl. Teil II S. 43!)

3.2

Gegeben seien die Ereignisse $Z_j(t)$ und $Z_1'(t'), \ldots, Z_{s'}'(t')$ derart, daß Z_1', ..., $Z_{s'}'$ ein vollständiges Ereignissystem bilden, so daß

$$Z_v' \cdot Z_u' = 0, \text{ wenn } v \neq u$$

und

$$Z_1' + \ldots + Z_{n'}' = I$$

ist. Es existiere W_{ij} für alle i aus $1 \leqq i \leqq s'$. Dann nennen wir

$$\mathfrak{W}_j = \begin{pmatrix} W_{1j} \\ \vdots \\ W_{s'j} \end{pmatrix} \qquad (s' \leqq n')$$

Wirkungsvektor oder vektorielle Wirkung bezüglich des (Anfangs-) Zustands $Z_j(t)$ und des vollständigen (End-) Zustandssystems $\mathfrak{Z}'(t') = (Z_1'(t'), \ldots, Z_{s'}'(t'))$, des Kollektivs K und des Programms P. - $\mathfrak{W}_j$ ist "ausführlich", wenn $\mathfrak{Z}'(t')$ elementar ist.

3.3

Gegeben seien die vollständigen Ereignissysteme $\mathfrak{Z}(t) = (Z_1(t), \ldots, Z_s(t))$ mit $s \leqq n$ und $\mathfrak{Z}'(t') = (Z_1'(t'), \ldots, Z_{s'}'(t'))$ mit $s' \leqq n'$. Es existiere W_{ij} für alle i aus $1 \leqq i \leqq s'$ und für alle j aus $1 \leqq j \leqq s$. Dann heißt die Matrix $\{W_{ij}\}$ Wirkungsmatrix oder vollständige Wirkung bezüglich $\mathfrak{Z}(t)$, $\mathfrak{Z}'(t')$; P und K. - $\{W_{ij}\}$ heißt "ausführlich", wenn die Komponenten von $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{Z}'$ elementar sind.

3.4

$T'(t')$ heißt "Test" bezüglich P, K und Z(t), wenn unter den vollständigen Ereignissystemen $\mathfrak{Z}'(t')$ von $T'(t')$ mindestens eines Zustandssystem ist.
Anmerkung: Entsprechendes gilt für T(t) bez. P, K und $Z'(t')$.

Schrifttumsverzeichnis

Eckel, Karl: Zur Formalisierung von Lernbegriffen (I); in: GrKG, 3/4, 1964

Eckel, Karl: Zur Formalisierung von Lernbegriffen (II); in: GrKG 6/2, 1965

Rényi, Alfréd: Axiomatischer Aufbau der Wahrscheinlichkeitsrechnung: Bericht über die Tagung Wahrscheinlichkeitsrechnung und Mathematische Statistik, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1954, S. 7-15

Rényi, Alfréd: On a new axiomatic theory of probability, Acta Math. Acad. Sci. Hung. 6, 285-335 (1955)

Rényi, Alfréd: On conditional probability spaces generated by a dimensionally ordered set of measures: Teor. Verojatn. prim. 1, 61-71 (1956)

Rényi, Alfréd: Wahrscheinlichkeitsrechnung VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1962

Eingegangen am 18. November 1965

Anschrift des Verfassers:
Studienrat Karl Eckel, 6472 Altenstadt, Schulstr. 19

ÜBER DEN BEGRIFF DER SEMANTISCHEN INFORMATION

von Herbert Anschütz, Viernheim (Hessen)

Weltner hat in drei Arbeiten (1964), (1965 a), (1965 b) ein Verfahren angegeben, mit dem semantische Informationswerte eines Textes und deren Veränderung durch Lehrvorgänge gemessen werden können. Das bezüglich des semantischen Aspekts der Information grundlegende Verfahren von Weltner basiert auf einer Arbeit von Shannon (1951). Mit dieser Meßtechnik für die semantische Information (hier wohl besser semantische Transinformation (1965 b)) von Texten erhebt sich die Frage, was semantische Information im einzelnen sei. Den Versuch einer Definition für die semantische und pragmatische Zeichenfunktion gibt H. Frank in zwei Arbeiten (1960 a), (1962). In der einen wird festgestellt, daß die subjektive Information eines Zeichens, d.h. die Information, die Bedeutung tragen kann, ohne Bezugnahme auf die Psychologie nicht definierbar ist. Hier dürfte nicht notwendig die Psychologie des Menschen gemeint sein, sondern beispielsweise auch die eines Tieres oder eines Computers.

Einen Schlüssel für das Wesen der semantischen Information findet man in der von Frank zitierten Bemerkung von Bense (Frank 1960) (Bense 1960): "Bedeutung ist stets codiert - semantische Information immer codierbar." Danach ist eine semantische Information nicht ohne einen Anteil an syntaktischer Information mitteilbar. Alle Experimente zur Ermittlung von semantischer Information müssen einen syntaktischen Anteil mitliefern. Gerade dieses Ergebnis wurde aber von Weltner erhalten.

Einen weiteren Schlüssel findet man in den Arbeiten von Frank, in denen er die beiden Worte "synonym", "homonym", für die semantische und die pragmatische Zeichenfunktion verwendet.

"Synonym" und "homonym" sind nun seit langer Zeit Attribute von Begriffen. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß sowohl Bense als auch Frank die Begriffsbedeutung eines Zeichens als semantische Zeichenfunktion vorgeschwebt hat.

Der Verfasser hat nun, ausgehend von ganz anderen Vorstellungen, die semantische Information in Lehrprogrammtexten in den darin mitgeteilten Begriffen gesucht. (Anschütz 1965 a und 1965 b). Bei der praktischen Anwendung des in beiden Arbeiten referierten sogenannten (m, i)-Diagramms, haben sich nun bei Versuchen Unklarheiten darüber gezeigt, was unter einem Begriff und damit unter der semantischen Funktion des Textes zu verstehen sei. Ein Teil der Unsi-

cherheit wurde vom Verfasser selbst verschuldet, indem er die erste Arbeit (1965 a) mit folgendem Satz beginnt: "Wenn man die Lehrbegriffe eines Lehrprogrammtextes... usw." Was ein Lehrbegriff ist, ist noch schwieriger zu definieren als ein Begriff, vor allem, wenn man den zeitlich prozedierenden Aspekt des Lernvorganges ins Auge faßt. Gemeint sind aber hier, wie auch in der zweiten Arbeit (Anschütz 1965 b) schon erwähnt ist, nicht die Lehrbegriffe, sondern die Begriffe des Textes überhaupt. Um einen Anschluß dieser Arbeiten an die Arbeiten von Weltner und Frank zu erreichen, ist es notwendig zu erklären, was ein Begriff als Grundelement des Denkens überhaupt ist. Wir stimmen mit Frank darin überein, daß Begriffe, und damit die semantische Funktion von Texten psychologische Gegenstände sind. Um das Wesen von Begriffen zu erkennen, muß man Experimente mit Menschen machen, wie das zum Beispiel von N. Ach (1921) und E. Hanfmann und J. Kasanin (1937), C. F. Graumann (1965) oder in neuester Zeit von Wegener (1965) getan wurde. Diese Autoren studieren den Vorgang der Begriffsbildung in den informationsverarbeitenden Zentren des Gehirns. Wenn man ihre Erklärungen vergleicht, so erkennt man, daß jede Begriffsbildung ein mehr oder weniger direktes Definieren oder "Findenlassen" einer Definition ist. Ob man direkt definiert oder wie Wegener eine Strategie des Gehirns beim Finden annimmt und untersucht, ist für die ausgebildete semantische Funktion eines Superzeichens ohne Bedeutung.

Die semantische Funktion muß also dem informationsempfangenden System definiert werden, bevor es eine solche überhaupt erkennen kann.

In der Logik unterscheidet man nun drei Arten der Definition:

1. Die Definition per genus proximum et differentiam specificam. (Vergleiche dazu etwa v. Freytag-Löringhoff (1961).)

2. Die Definition durch Bereichsangabe.

3. Die Definition e negativis, die aber auf die ersten beiden Arten zurückgeführt werden kann.

Zu 1: Die erste Definitionsart geschieht durch Angabe von Eigenschaften des zu definierenden Begriffs. Der Begriffsbenennung, die ein Superzeichen zu irgendwelchen Grundzeichen ist, werden diese Eigenschaften zugeordnet. Das genus proximum ist ein bereits früher definierter Begriff, während die differentia specifica eine neue unterscheidende Eigenschaft ist. Die Funktionen von genus proximum und differentia specifica sind durchaus vertauschbar. Die semantische Funktion eines zu benennenden Superzeichens - eines Begriffs - kann also als eine Menge von Eigenschaften bezeichnet werden. Jede dieser Eigenschaften ist

ein Prädikat im Sinne des Prädikatenkalküls, welches wir mit b_i bezeichnen wollen. Die Begriffsbenennung, d.h. das zu benennende Superzeichen, sei B. Die Menge der Prädikate bildet eine semantische Menge des zu definierenden Begriffs.

(1) $$\mathfrak{M}(B) ::= \{ b_i / i = 1, 2, \ldots\ldots\ldots\ldots, n \} .$$

Zu 2: Die Definition durch Bereichsangabe geschieht durch Aufzählung von Individuen, die zu diesem Begriff gehören (Beispiel: Obst ist Äpfel, Birnen und Pflaumen.) Auch diese Individuen, deren subjektive Häufigkeit natürlich - wie bei den Prädikaten auch - für einen bestimmten Empfänger verschieden ist, bilden wieder Elemente b^i einer zweiten semantischen Menge.

(2) $$\mathfrak{K}(B) ::= \{ b^i / i = 1, 2, \ldots\ldots\ldots\ldots, m \} .$$

Während nun die Elemente der Menge $\mathfrak{K}$ (B) keine Leerstelle, d.h. kein Argument haben, haben alle Prädikate b_i Argumente, die je die b^i des Begriffs sind. Der volle semantische Gehalt eines mit B benannten Superzeichens ist also das kartesische Produkt:

(3) $$\mathfrak{M}(B) \times \mathfrak{K}(B) ::= \{ b_i b^k / (i = 1, \ldots, n) \wedge (k = 1, \ldots, m) \} .$$

Man kann also den semantischen Inhalt eines Superzeichens entweder durch zwei semantische Mengen $\mathfrak{M}$ (B) und $\mathfrak{K}$ (B) darstellen oder als eine Menge von Aussagen $b_i b^k$, die Elemente des kartesischen Produktes (3) sind. Zum Wesen eines Begriffes gehört es nun, daß alle Aussagen dieser Aussagenmenge subjektiv wahr sind, so daß die Formel (4) für ein bestimmtes Individuum eine Tautologie ist:

(4) $$\bigwedge_i \bigwedge_k b_i b^k \iff L .$$

Der Bereich, über den sich in dieser Aussage die Quantoren erstrecken, d.h. die dazugehörigen Indexmengen, sind für jeden Empfänger spezifische Teilmengen der natürlichen Zahlen.

Jedes beliebige logische Verhältnis eines so definierten Begriffs zu einem anderen Begriff, läßt sich durch Enthaltenseinsrelationen der entsprechenden semantischen Mengen oder durch Negierung von solchen ausdrücken. Man kann sich davon überzeugen, daß unter diesen Umständen alle logischen Schlüsse herleitbar werden, die seit alters her bekannt sind. Dabei ist es unnötig, ontische Aussagen zu machen, wie von Hilbert - Ackermann (1959) für die klassische Logik fälschlich behauptet wird.

Die Prädikate b_i und die Individuen b^i sind selber wieder Namen von Begriffen, die im Denksystem eines bestimmten Individuums vorhanden sind. Daher kommt man zu dem Satz, daß die semantische Bedeutung der Superzeichen das System der Relationen des Enthaltenseins oder Nicht-Enthaltenseins von semantischen Mengen ist. Dieselben Überlegungen lassen sich auch für das anstellen, was die Psychologen "Gestalten" nennen. Gestalten sind dann die Begriffe des optisch-visuellen Systems oder umgekehrt sind die Begriffe Gestalten des akustisch-auditiven Systems. Da das auditive und das visuelle System in höheren Zentren miteinander vermascht sind, enthalten die semantischen Mengen sowohl Superzeichen aus Buchstaben als auch solche aus Bildelementen. Die Superzeichenredundanz, die beim Lernen entsteht, äußert sich in der Bildung von Ganzheiten. Unter Ganzheiten verstehen wir hier Äquivalenzklassen von semantischen Mengen, die auf dem Repertoire b_i und b^k oder der Aussagen $b_i b^k$ eine genügend große Hammingdistanz haben. Diese Äquivalenzklassenbildung dient der inneren Datenreduktion.

Nun sind die semantischen Mengen für verschiedene Menschen nicht gleich; denn sie hängen vom gesamten Lern- und Erlebnisprozeß ab, dem sie unterworfen waren. Eine Kommunikation über semantische Zeichenfunktionen kommt trotzdem deswegen zustande, weil in einem soziologischen System abermals Äquivalenzklassen $\mathfrak{M}^*(B)$ und $\mathfrak{K}^*(B)$ von semantischen Mengen $\mathfrak{M}_r(B)$ und $\mathfrak{K}_r(B)$ für gebräuchliche Begriffe entstehen, wobei r die an der Kommunikation beteiligten Individuen zählt.

Solche soziologischen Äquivalenzklassen bilden im allgemeinen eine umso gröbere Einteilung der Menge aller wahrnehmbaren Zeichen $b_i b^k$ je größer die Zahl der durch r gezählten Individuen ist.

Diese Erklärung des Wesens eines Begriffs macht noch nicht verständlich, warum Weltner durch rein syntaktische Auszählungen an Texten semantische Größen messen konnte. Zur Erklärung dessen muß man sich vor Augen halten, daß auch das syntaktische Bild einer semantischen Bedeutung, d. h. die Schriftform eines Begriffes Prädikat dieses Begriffes ist. In der Tabelle 1 sind einige sogenannte Sinnesprädikate und Gefühlsprädikate von Begriffen aufgeführt. Man muß annehmen, daß jeder Begriff mindestens einige dieser Sinnes- oder Gefühlsprädikate als Elemente der semantischen Menge $\mathfrak{M}$ enthält. Weltner insbesondere arbeitet mit dem Prädikat SSB. Solange man semantische Mengen allein auf Buchstabenrepertoire oder auf Wortrepertoire ermittelt (Weltner 1964 a macht auf Seite 5 eine Bemerkung, daß sein Buchstabenraten in Wirklichkeit ein Wortraten sei), wird man den semantischen Informationsgehalt eines Begriffes, der in der Komplementärmenge

(5) $$\mathfrak{M}\ (B) - \{\ SSB\ \}$$

steckt, nur soweit erfassen können, wie er der Versuchsperson gegenwärtig wird. Wir vermuten also, daß die von Weltner gemessenen semantischen Informationsmengen grundsätzlich zu klein sind. Er findet als Zuflußkapazität zum bewußten Gedächtnis 0,3 bit/sec. Während Frank (1962) und Riedel (1964) einen Wert von 0,5 - 0,7 bit/sec fanden. Da die Verteilung der Information in die verschiedenen Zentren des Gehirns mit verschiedener Zeitkonstante nur ungenau bekannt sind und bei Weltner auch Ermüdungseffekte mitgemessen wurden, ist dieser Abweichung in der richtigen Richtung kein allzu großes Gewicht beizumessen. Immerhin könnte sich hier ein Effekt andeuten. Nun wird man jedoch annehmen dürfen, daß die Definition des Begriffes vom Prädikat SSB her grundsätzlich nicht anders, insbesondere nicht mit anderer Geschwindigkeit verläuft, als die Definition der übrigen Prädikate. Das hätte bei dem objektiven Unterrichtsverfahren, das Weltner verwendete, zur Folge, daß die Weltner'schen Kurven in ihrem Verlauf durchaus Vertrauen verdienen und lediglich die Informationsmengenachse mit einem Faktor zu versehen wäre, der etwa der mittleren Anzahl der Elemente von $\mathfrak{M}$ (B) entspricht. Eine besondere Überlegung müßte dabei noch für den Informationsgehalt der Menge $\mathfrak{K}$ (B) angestellt werden.

Für die Grundlegung des (m,i)-Diagramms folgt aus dieser Erörterung, daß als definierende oder definierte Begriffe alle die Begriffe aus dem einzelnen Lernelement eines Lehrprogramms herausgesucht werden müssen, dei dann auftreten, wenn man den Lernschritt von allem sprachlichen Beiwerk entkleidet und lediglich die dem Lernschritt zugrunde liegende Partialdefinition betrachtet. Da das (m,i)-Diagramm von der Art der Relationen zwischen den Begriffen abstrahiert, werden dabei Beispiele $\in \mathfrak{K}$, Prädikate $\in \mathfrak{M}$ und Gegensätze völlig gleich behandelt.

Zusammenfassung: Es werden Überlegungen angestellt, was die semantische Information eines Begriffes oder Superzeichens ist. Dabei werden Beziehungen zwischen Shannon'schen resp. Weltner'schen Rateverfahren einerseits und dem (m,i)-Diagramm des Verfassers andererseits aufgedeckt. Die Bedeutung eines Superzeichens ist das kartesische Produkt einer semantischen Menge, deren Elemente subjektive Prädikate, und einer anderen semantischen Menge, deren Elemente subjektive Individuen sind. Zur Kommunikation in soziologischen Systemen werden Äquivalenzklassen solcher Mengen benutzt. Weil auch das Schriftbild und das Klangbild, d.h. die syntaktische Information eines Textes, Bestandteil der semantischen Mengen ist, ist die syntaktische Information grundsätzlich Bestandteil der semantischen. Die semantische Information eines Superzeichenrepertoires besteht aus dem System der gegenseitigen logischen Beziehungen zwischen den Superzeichen des Repertoires.

Tabelle 1 Sinnesprädikate und Gefühlsprädikate

Prädikat	Bedeutung	Bemerkungen
SA...;...	so...aussehend...	Die erste Stelle wird von einer Gestalt besetzt.
SH...;...	so...heißend...	Die erste Stelle wird von einem Klangbild besetzt.
SR...;...	so...riechend...	Die erste Stelle wird von einem Geruch besetzt.
SSA...;...	sich so...anfühlend...	Die erste Stelle wird von einer Tastvorstellung besetzt.
SS...;...	so...schmeckend...	Die erste Stelle wird von einem Geschmack besetzt.
SE...;...	Schmerz bei... erregend...	Die erste Stelle wird von einem Schmerzort besetzt.
SSB...;...	Im Schriftbild so... aussehend...	Die erste Stelle wird durch eine Kette von Buchstaben (Superzeichen) besetzt.
LE...	Lust erzeugend...	
UE... ⇔ non LE...	Unlust erzeugend...	
SX...	sexuell erregend...	
XD... ⇔ non SX...	sexuell dämpfend...	
AB...	Abscheu erregend...	
GEF...;...	Das Gefühl... erregend...	Die erste Stelle wird von einem Gefühl besetzt.

Schrifttumsverzeichnis

Ach, Narciss — Über die Begriffsbildung. C. C. Buchners Verlag, Bamberg, 1921, S. 1-27 und 33-41

Anschütz, Herbert	Über die Verteilung der semantischen Information in Lehrprogrammtexten, GrKG 6/1, 1965 a, S. 1
Anschütz, Herbert	Die Verteilung der Begriffe in Lehrprogrammtexten, In:H. Frank (Hsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht III, Klett u. Oldenbourg, Stuttgart und München, 1965 b
Bense, Max	Textästhetik, GrKG 1/1, 1960, S. 2
Frank, Helmar	Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1962
Frank, Helmar	Über grundlegende Sätze der Informationspsychologie GrKG 1/1, 1960, S. 25
Graumann, Carl-Friedrich	Denken. Kiepenheuer und Witsch, Köln-Berlin 1965
Hanfmann, E. und Kasamin, J.	Eine Methode zur Untersuchung der Begriffsbildung, Journal Psychol. 1937/3, S. 521-540
Hilbert, D. und Ackermann, W.	Grundzüge der theoretischen Logik, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1959, S. 60
Riedel, Harald	Die Altersabhängigkeit informationspsychologischer Parameter und ihre mögliche Bedeutung für Lehralgorithmen. In: H. Frank (Hsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht II, Klett, Stuttgart und Oldenbourg, München, 1964, S. 99
Shannon, Claude	Prediction and Entropy of printed English; The Bell System Technical Journal, January 1951
von Freytag gen. Löringhoff, Bruno	Logik Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1961
Wegener, H.	Die Simulation menschlicher Intelligenzleistungen. Vortrag auf der Kybernetik-Tagung der DAGK 1965 in Kiel
Weltner, Klaus	Zur empirischen Bestimmung subjektiver Informationswerte von Lehrbuchtexten mit dem Ratetest nach Shannon. GrKG 5/1, 1964, S. 3
Weltner, Klaus	Zum Ratetest nach Shannon. GrKG 6/3, 1965a, S. 75
Weltner, Klaus	Informationspsychologische Ansätze in der Pädagogik Vortrag auf der Kybernetik-Tagung der DAGK 1965 (b) in Kiel

Eingegangen am 8. November 1965

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Phys. Herbert Anschütz, 6806 Viernheim, Hölderlinstr. 18

ZUR SEMANTIK VERBALER BEGRIFFE [x]

von Hardi Fischer und Dorothea Janett

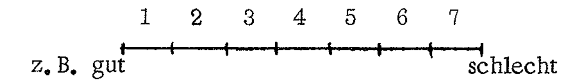
Ein wesentlicher Bestandteil in der Erforschung der Bedeutung von Begriffen ist deren Differenzierbarkeit. Diese Differenzierbarkeit wird in der Umgangssprache deutlich. Einzelne Wörter verändern ihren Bedeutungsgehalt in Funktion ihrer Stellung in der Wortfolge, im Satzgefüge. Wenn wir etwa sagen "die Mutter ist wunderbar" oder "die Mutter ist wunderbar angezogen", dann bezieht sich das Wort wunderbar im ersten Falle auf die Person der Mutter im Sinne ihrer Persönlichkeit, im zweiten Falle auf ihre Kleider. Es zeigt sich also, daß ein Begriff unter verschiedenen Umständen, d.h. bei den verschiedenen Zusammenhängen sprachlicher und nichtsprachlicher Zeichen, verschiedenartige Bedeutung hat. Um dieser Schwierigkeit in der Variabilität des Untersuchungsobjektes auszuweichen, hat man Begriffe zunächst in ihrer Isolierung untersucht und dabei festgestellt, daß sie deutlichen Stereotypien unterliegen, die wohl notwendig sind, wenn sie in der Kommunikation zwischen Menschen überhaupt verwendet werden sollen.

Die hier beschriebenen Thesen wurden schon von Osgood und Hofstätter mit der Methode des "semantic differential" und der Polaritäten übernommen. Uri P. Trier und Hardi Fischer haben diese Methode übernommen und sie auf verschiedene Begriffe angewandt (1962). Im allgemeinen wurden von den erwähnten Autoren Substantive durch Adjektive charakterisiert; somit handelt es sich um Charakteristiken einer Metasprache.

In den erwähnten Studien wurden auch die Begriffe, die hier erneut Gegenstand einer weiterführenden Modellstudie sein sollen, untersucht:

Liebe, Hass, Freund, Feind.

Es darf hier daran erinnert werden, daß zwischen den als Polaritäten (Antonymen) verwendeten Adjektiven sieben Wertungen (bezeichnet durch die Stufen 1 bis 7) möglich waren;



die folgenden Durchschnittswerte bei über 35 Versuchspersonen ergaben (Auswahl) (Fischer und Trier, 1962):

[x] Diese Untersuchung wurde vom Schweizerischen Nationalfonds für wissenschaftliche Forschung unterstützt.

	Mittelwerte für				
	Liebe	Hass	Freund	Feind	
gut	1,5	6,5	1,5	6,1	schlecht
aktiv	2,2	2,3	2,1	2,4	passiv
stark	1,6	2,9	1,9	3,0	schwach
schön	1,3	6,4	2,3	6,3	hässlich
warm	1,3	3,5	1,7	5,8	kalt

Grundsätzlich wird hier immer vorausgesetzt, daß die einzelnen Eigenschaftsdimensionen unabhängig voneinander beurteilt werden. Sie stellen somit alle eine statistische Fixierung dar, und selbst eine Korrelationsrechnung zwischen den einzelnen Dimensionen scheint wenig Hinweise darüber zu geben, welche logischen Zusammenhänge zwischen diesen Dimensionen bestehen. Norman F. Watt und Hardi Fischer haben gezeigt, daß zwischen den statistisch erhaltenen Korrelationswerten und den logischen Operationen kein eindeutiger Zusammenhang besteht (Fischer und Watt, 1964; die für die logischen Operationen verwendeten Symbole finden sich auch in Fischer, 1964).

Durch das Aufzeichnen des gleichzeitigen Auftretens zweier Eigenschaften erhält man weitere logische Informationen über den Begriff. Um die Fragestellung nicht unnötig zu erschweren, verzichteten wir allerdings vorerst noch auf Stufungen zwischen den Eigenschaftspolen. Zum Beispiel ist ein nasser Schwamm auch gleichzeitig weich, während vielleicht ein trockener Schwamm sich etwas härter oder steifer anfühlt. Im Gegensatz dazu wäre nasser Stahl genau so hart wie trokkener Stahl. Bei sogenannten abstrakten Begriffen sind diese logischen Zusammenhänge weniger augenfällig.

Natürlich wäre es wünschenswert, das gleichzeitige Auftreten nicht nur zweier, sondern mehrerer Eigenschaften jedes untersuchten verbalen Begriffs aufzuzeichnen. Aus experimentellen Gründen scheint dies aber unmöglich, und wir haben als erste Annäherung an diese Forderung zunächst immer zwei Eigenschaftsdimensionen gleichzeitig betrachtet, bis wir aus mehreren Eigenschaftsdimensionen alle Zweierverknüpfungen untersucht hatten. Mit Hilfe der Wahrheitstabellen, wie sie Carnap verwendete, suchten wir die allen Eigenschaftsdimensionen gemeinsamen Lösungen.

Durchführung des Versuchs

Als Versuchspersonen (Vpn) dienten Studenten der Psychologie in Zürich

und Seminaristen des Lehrerseminars in Kreuzlingen, wobei, wie sich später herausstellte, Altersunterschiede nicht beobachtet werden konnten.
Die Befragung erfolgte schriftlich so, daß die Vierfelderquadrate aller Kombinationen zwischen den Eigenschaftsdimensionen ausgefüllt werden mußten. Zustimmung wurde mit +, Ablehnung mit - vermerkt. Vorgängig der Aufnahmen in jeder Klasse wurde an der Tafel alles genau besprochen. Wir baten die Versuchspersonen, jedes einzelne Feld (nicht Vierfelderschema) zufällig auszuwählen, bis jedes einzelne schließlich ausgefüllt wäre (siehe Testblatt). Wir kontrollierten dieses Vorgehen beim mehrmaligen Durchgang in den Klassen. Die Einschätzungen von mindestens 20 Vpn für jeden Begriff sammelten wir ein. Trotz unserer Aufforderung, die Blätter möchten rasch und intuitiv ausgefüllt werden, ergaben sich in vereinzelten Fällen übermäßige Verzögerungen, so daß wir den Versuch für diese Vpn vorzeitig abbrachen und ihre Ergebnisse ausschieden.

Für die vier schon erwähnten Begriffe, Liebe, Hass, Freund, Feind, wählten wir folgende Eigenschaftsdimensionen, die wir mit den angeführten Buchstaben bezeichneten:

p	gut	-	schlecht	$\bar{p}$
q	hart	-	weich	$\bar{q}$
r	aktiv	-	passiv	$\bar{r}$
s	stark	-	schwach	$\bar{s}$
t	schön	-	hässlich	$\bar{t}$
u	heiß	-	kalt	$\bar{u}$
v	stabil	-	labil	$\bar{v}$

In zwei bis drei Fällen mußten wir den Versuch abbrechen, weil die Eigenschaftsdimension stabil - labil völlig unbekannt war. Diese Fälle wurden ebenfalls ausgeschieden.

Auswertung

Zunächst wurde für jedes Vierfelderschema je Begriff eine einfache Rohauszählung vorgenommen. Beispielsweise fanden wir für Liebe für die Eigenschaftsdimensionen p und q und für N = 21:

	q	$\bar{q}$
p	9	19
$\bar{p}$	5	4

Ausgehend von der Annahme, daß die Wahrscheinlichkeit für eine positive (oder negative) Beantwortung 0,5 betrage, konnte berechnet werden ($N = 21$):

$$\text{Mittelwert} \quad M = 21 \cdot 0,5 = 10,5$$
$$\text{Standardabweichung} \quad S = \sqrt{21 \cdot 0,5 \quad 0,5} \approx 2,29 \quad .$$

Somit sind alle Häufigkeiten $\geqq$ 15 oder $\leqq$ 6 signifikant (5 %-Niveau). Im angeführten Beispiel ist positiv signifikant nur $p \cdot \bar{q}$ und negativ signifikant $(\bar{p} \cdot q)$ v $(\bar{p} \cdot \bar{q})$. Man kann bisweilen die "neutralen", d. h. die dazwischenliegenden Werte als positiv beurteilen. Man fragte ja nach der Möglichkeit der betreffenden Kombination, die offensichtlich von verschiedenen Vpn bejaht wurde. Mit dieser Betrachtungsweise ergeben sich beispielsweise für Liebe die folgenden logischen Operationen für p, q, r:

$(p\,[q\,])$, $(p\,[r\,])$, $(q \supset r)$. (Wir verwenden hier die Symbolik der logischen Operationen von J. Piaget (1949).) Die Wahrheitstabelle sieht dann wie folgt aus:

Propositionen			Operationen			Lösungen
p	q	r	$p\,[q]$	$p\,[r]$	$q \supset r$	
+	+	+	+	+	+	+
+	+	-	+	+	-	-
+	-	+	+	+	+	+
-	+	+	-	-	+	-
+	-	-	+	+	+	+
-	+	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	+	-
-	-	-	-	-	+	-

Die Lösungen befinden sich an der Stelle, an der alle drei Teiloperationen positiv sind. Demnach finden wir hier folgende Lösungen:

$$(p \cdot q \cdot r) v (p \cdot \bar{q} \cdot r) v (p \cdot \bar{q} \cdot \bar{r}) = p \cdot (q \supset r) \quad .$$

Bei Berücksichtigung aller sieben Eigenschaftsdimensionen ergaben sich die Lösungen:

Liebe: $\quad = p \cdot \bar{q} \cdot r \cdot s \cdot t \cdot u \cdot v$

Hass: $\quad (\bar{p} \cdot q \cdot r \cdot s \cdot \bar{t} \cdot u \cdot v) v (\bar{p} \cdot q \cdot r \cdot s \cdot \bar{t} \cdot \bar{u} \cdot v) = \bar{p} \cdot q \cdot r \cdot s \cdot \bar{t} \cdot v\,[u\,]$

Freund: $\quad (p \cdot q \cdot r \cdot s \cdot t \cdot u \cdot v) v (p \cdot \bar{q} \cdot r \cdot s \cdot t \cdot u \cdot v) = p \cdot r \cdot s \cdot t \cdot u \cdot v\,[q\,]$

Feind: $(\bar{p}\cdot q\cdot r\cdot s\cdot t\cdot u\cdot v)v(\bar{p}\cdot q\cdot r\cdot s\cdot \bar{t}\cdot u\cdot v)v$
$(\bar{p}\cdot q\cdot r\cdot s\cdot t\cdot \bar{u}\cdot v)v(\bar{p}\cdot q\cdot r\cdot s\cdot \bar{t}\cdot \bar{u}\cdot v)v$
$(\bar{p}\cdot \bar{q}\cdot \bar{r}\cdot \bar{s}\cdot t\cdot \bar{u}\cdot \bar{v})v(\bar{p}\cdot \bar{q}\cdot \bar{r}\cdot \bar{s}\cdot \bar{t}\cdot \bar{u}\cdot \bar{v}) \;=\; \bar{p}\left\{(q\cdot r\cdot s\cdot v(t * u)\;\; v(\bar{q}\cdot \bar{r}\cdot \bar{s}\cdot \bar{u}\cdot \bar{v}[t])\right\}.$

Wenn man bedenkt, daß es bei 7 Eigenschaftsdimensionen theoretisch $2^7 = 128$ Lösungen gäbe, dann sind die tatsächlich gefundenen Lösungen unserer 7 Eigenschaftsdimensionen sehr einfach. Im Falle des Begriffs Liebe gibt es gar nur eine einzige Lösung, im Falle des Begriffes Feind allerdings schon deren sechs.

Es ist nun zweifellos nicht uninteressant zu untersuchen, inwiefern sich die vier gewählten Begriffe bezüglich der 7 Eigenschaftsdimensionen gleichen, respektive unterscheiden. Wir können dabei einmal festhalten, daß die beiden Lösungen für Freund die Lösung für Liebe enthalten, und daß in den sechs Lösungen für Feind auch die beiden Lösungen für Hass vorkommen. Je weniger Lösungen sich ergeben, umso stereotyper ist wohl der Begriff; demnach ist der Begriff der Liebe stereotyper als der Begriff des Freundes, und der Begriff des Hasses ist stereotyper als der Begriff des Feindes.

Liebe und Hass unterscheiden sich in den Eigenschaftsdimensionen p, q und t, während die Eigenschaftsdimension u für Liebe nur positiv,für Hass aber offenbar nicht differenzierend ist. Die Eigenschaftsdimensionen r, s und v sind sowohl für Liebe als auch für Hass positiv. Liebe wird also, um es verbal auszudrücken,als gut, weich, aktiv, stark, schön, heiß und stabil empfunden, während Hass mit schlecht, hart, aktiv, stark, häßlich und stabil, gleichgültig ob heiß oder kalt, identifiziert wird. Die Begriffe Freund und Feind lassen sich nicht so einfach und eindeutig darstellen. Eine klare Lage besteht hier nur für die Dimension p, die für Freund positiv, für Feind negativ empfunden wird. Auch q wurde ähnlich eingestuft, indem beide Pole in beiden Fällen vorkommen. Wird aber für Feind q als negativ empfunden, dann ändern sich gleichzeitig auch die Vorzeichen für r, s, u und v, die allesamt auch negativ werden. u kann positiv oder negativ sein, wenn q, r, s und v positiv bleiben, dagegen besitzt t in jedem Falle beliebiges Vorzeichen. Verbal ausgedrückt könnte man sagen, daß Freund als gut, aktiv, stark, schön, heiß und stabil empfunden wird, ganz gleichgültig, ob er hart oder weich sei. Für Feind gilt sicher, daß er schlecht ist, ganz gleichgültig, ob schön oder häßlich; er kann aber entweder hart, aktiv und stabil sein (gleichgültig ob heiß oder kalt), oder aber er kann weich, passiv, schwach, kalt und labil sein.

Man kann sich fragen, welche logische Transformation nun zwischen den verbalen Gegensätzen Liebe - Hass und Freund - Feind besteht. In beiden Fällen ist

die Frage nicht global zu beantworten. Sieht man für die Begriffe Liebe und Hass von den gemeinsamen Propositionen r, s und v ab, bleiben folgende Lösungen:

Liebe:	$p \cdot \bar{q} \cdot t \cdot u$
Hass:	$\bar{p} \cdot q \cdot \bar{t}\,[u]$.

Die Unterscheidung liegt also einmal darin, daß die Dimension u für Liebe zu differenzieren vermag, was für Hass nicht der Fall ist. Für die restlichen Dimensionen ergibt sich eine reziproke Transformation, die dadurch charakterisiert ist, daß die Operationen (hier Konjunktionen) unverändert bleiben, während die Propositionszeichen sich alle ändern.

Wiederum ist die Situation für die Begriffe Freund und Feind erheblich komplexer. Die Proposition p allein entspricht einer Negation, die ebensogut als reziproke Transformation angesehen werden darf. u differenziert allein für Feind wenn q, r, s und v negativ, nicht aber wenn q, r, s und v positiv sind. t differenziert nur im Falle des Freundes, nicht aber des Feindes. Man ist geneigt, die Vermutung zu äußern, daß der Begriff des Feindes doppelsinnig zu sein scheint und zwar wie folgt:

Freund:	$p \cdot r \cdot s \cdot v$
Feind:	$\bar{p} \cdot r \cdot s \cdot v$ oder $\bar{p} \cdot \bar{r} \cdot \bar{s} \cdot \bar{v}$

Die erste Lösung für Feind würde sich also nur bezüglich p differenzieren; die zweite Lösung wäre wiederum nichts anderes als eine reziproke Transformation der Lösung für Freund.

Es stellt sich nun die Frage, ob die einzelnen, am Versuch beteiligten Personen unter dem von ihnen eingeschätzten Begriff alle dasselbe verstehen oder nicht. Für den Begriff der Liebe, so haben wir festgestellt, lautet die Alleinlösung beispielsweise $p \cdot \bar{q} \cdot r \cdot s \cdot t \cdot u \cdot v$, so daß im Idealfalle jede Person im Schema der 128 Antwortmöglichkeiten nur je eines pro Vierfelderschema, also deren 21, positiv beantworten sollte. Dies traf nur bei 5 Vpn zu, aber alle andern kamen sehr nahe daran heran. Der tiefste Wert für die richtigen Antworten lag bei 16 (nur eine Person). Der Durchschnitt der richtigen Antworten lag bei M = 19,2 mit einer Standardabweichung von 1,9, die auf eine deutliche Schiefe der Kurve hinweist. Theoretisch kann man ja sagen, daß die Wahrscheinlichkeit (ohne Ortspräzisierung) genau 21 Felder positiv zu beantworten, $\frac{21}{128}$ beträgt. Wir haben also dann

$$\text{Mittelwert} \quad \mu = 128 \cdot \frac{21}{128} = 21$$

$$\text{Standardabweichung} \quad \sigma = \sqrt{128 \cdot \frac{21}{128} \cdot \frac{107}{128}} \approx 4{,}2 \,.$$

Wir stellen fest, daß der tatsächlich gefundene Mittelwert von M = 19,2 nicht signifikant von μ = 21 abweicht, was aus der Reduktion hervorgeht:

$$z = \frac{M - \mu}{\sigma} = \frac{19{,}2 - 21}{4{,}2} \approx -0{,}43 .$$

Jede Vp hat aber andere zusätzliche Felder angestrichen und dadurch den Begriff auf eine ihr individuelle Art und Weise über die erwähnte Kernstruktur erweitert. Durchschnittlich wurden für Liebe 22,2 zusätzliche Felder positiv angestrichen (Standardabweichung = 4,1). Diese Zahl kann aber theoretisch nur dann groß sein wenn die Lösungszahl des Kerns selbst klein bleibt (μ).

Folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Lage der vier betrachteten Begriffe:

Begriffe	μ	σ	z	Zusatzantworten M	Zusatzantworten S
Liebe	21	4,2	- 0,43	22,2	4,1
Hass	27	4,6	- 0,59	19,8	10,0
Freund	27	4,6	- 0,83	22,4	8,3
Feind	56	5,6	- 3,25	7,4	3,8

Nur für den Begriff Feind zeigt sich eine signifikante Abweichung, die kompensiert wird durch eine deutlich niedrigere Zahl von Zusatzantworten.

Schlußfolgerungen

Ausgehend von den 24 Polaritäten, die von P. R. Hofstätter ausgesucht wurden, fand man nicht etwa maximal negative Korrelationen zwischen Liebe und Hass oder zwischen Freund und Feind, obschon wir im Alltagsgebrauch der Sprache diese Tendenz erwarten könnten. Folgende Korrelationen wurden gefunden (Fischer und Trier, 1962):

	Liebe	Hass	Freund	Feind
Liebe		- 0,41	0,94	- 0,36
Hass	- 0,41		- 0,17	0,84
Freund	0,94	- 0,17		- 0,43
Feind	- 0,36	0,84	- 0,43	

Dazu ist zu bemerken: die hohe Korrelation zwischen Liebe und Freund ließe vermuten, daß die logischen Lösungen der beiden Begriffe stark übereinstimmen. Dies ist weitgehend der Fall. Die Eigenschaftsdimension q gibt allein Anlaß zu Unterscheidungen, indem für Freund q und $\bar{q}$ (hart und weich) möglich sind, während für Liebe allein $\bar{q}$ (weich) zuzutreffen scheint. Die korrelative Übereinstimmung zwischen Hass und Feind ist ebenfalls hoch. Dabei haben wir festgestellt, daß die beiden Lösungen für Hass in den sechs Lösungen für Feind enthalten sind.

Die Korrelation zwischen Liebe und Hass scheint darauf hinzuweisen, daß trotz Gegensätzlichkeit für einige von uns gewählten Eigenschaftsdimensionen diese Diskrepanz nicht deutlich wird. Tatsächlich bleiben für beide Begriffe die Konjunktionen $(r \cdot s \cdot v)$ gemeinsam. Gewisse gemeinsame Teile bestehen auch für Hass und Feind. Es zeigt sich aber sehr deutlich, daß die beiden Korrelationen von - 0,41 und - 0,43 eine logisch sehr verschiedene Bedeutung haben können. Diese logischen Strukturierungen sind auch mit einer Faktorenanalyse nicht erhältlich.

Die bloßen Einschätzungen im Polaritätsprofil stimmen zwar recht gut mit den logischen Einschätzungen überein. Im Polaritätsprofil wurde die Dimension warm - kalt, die wir im logischen Schema durch heiß - kalt ersetzten, verwendet. Doch scheint sich diese geringfügige Änderung nicht eigentlich bemerkbar zu machen. Der Durchschnitt für warm - kalt im Polaritätsprofil für Hass betrug 3,5 (also ein Wert nahe der Mitte der verfügbaren Skala). In der logischen Analyse ergab sich schließlich, daß beide Pole u und $\bar{u}$ möglich sind, ein Urteil, das im Polaritätsprofil gar nicht zur Geltung kommen kann, da eine Doppelentscheidung unmöglich ist. Die Eigenschaftsdimension schön - häßlich für Feind wird eindeutig zu Gunsten von häßlich entschieden, doch scheint dies trotz sprachlicher Analogie nicht unbedingt logisch zu sein, denn offenbar, so zeigt unsere Analyse, kann auch dem Feind die Eigenschaft schön zugebilligt werden. Die Vpn haben also in der von uns verwendeten Methode größere und freiere Wahlmöglichkeiten.

Die verbale Kommunikation zwischen Menschen beruht wohl auf der gleichen Bedeutung der verwendeten Begriffe. Tatsächlich sind die Abweichungen offenbar nicht bedeutend, da die errechneten z-Werte klein bleiben. Je kleiner dieser Wert ist, um so einheitlicher ist seine Beurteilung. Diese ist am einheitlichsten für Liebe, gefolgt von Hass und Freund. Dagegen zeigt sich für den Begriff des Feindes, daß die Meinungen uneinheitlich sind. Hier offenbart sich die Komplexität des Begriffes, die von Erziehung und persönlicher Erfahrung des Einzelnen abhängt. Für den Begriff der Liebe ergibt sich eine gewisse Stereotypie, die für den Begriff des Feindes weitgehend zu fehlen scheint.

Schrifttumsverzeichnis

Fischer, Hardi — Bedeutung sprachlicher Begriffe GrKG 5/2, 1964

Fischer, Hardi, Trier, Uri P. — Das Verhältnis zwischen Deutschschweizer und Westschweizer, Verlag Hans Huber, Bern 1962

Fischer, Hardi, Watt, Norman F. — Untersuchung über die Bedeutung sprachlicher Begriffe. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, XI, 1, S. 41-55

Piaget, J. — Traité de Logique. Colin Paris 1949

Eingegangen am 15. November 1965

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Hardi Fischer
Forschungsstelle für Arbeitspsychologie
der ETH Zürich
Zürich 7
Plattenstr. 26

Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne peuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complété par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.